INTER-RELAÇÕES ENTRE SISTEMAS FÍSICO-NATURAL E SÓCIO-ECONÔMICO E QUALIDADE AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO DO PIÇARRÃO (CAMPINAS-SP)

Sérgio Henrique Vannucchi Leme de MATTOS [1]
Archimedes PEREZ FILHO [2]

RESUMO

A qualidade ambiental de uma bacia hidrográfica é resultante das condições apresentadas pelos componentes e processos dos sistemas físico-natural e sócio-econômico que a compõe e da dinâmica estabelecida entre ambos. O foco de análise deste estudo foi a bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão, localizada na área urbana do município de Campinas (SP). Para compreender as inter-relações entre os sistemas físico-natural e sócio-econômico e avaliar a qualidade ambiental da bacia do Piçarrão foram realizados dois procedimentos complementares: 1) caracterização de cada um dos sistemas; e 2) aplicação de indicadores de qualidade ambiental. Para a caracterização do sistema físico-natural, foram levantados dados referentes à hidrografia, relevo, solo e geologia. Em relação ao sistema sócio-econômico, os dados considerados foram: uso e ocupação atual das terras; divisões administrativas e de planejamento adotadas pelo poder público municipal; e informações provenientes do Censo de 2000 para os setores censitários abrangidos pela bacia. Com base na caracterização de ambos sistemas, foi possível selecionar indicadores de qualidade ambiental. Alguns dos indicadores utilizados foram: densidade demográfica, saneamento (coleta de lixo e esgoto), áreas de estabilidade e instabilidade morfodinâmicas, grau de impermeabilização do solo, participação popular nas assembléias do Orçamento Participativo. Todos indicadores foram convertidos para uma escala única de 0 a 1, representando, respectivamente, o pior e o melhor valor de qualidade ambiental para cada indicador. Os mapas com a distribuição espacial dos valores de cada indicador foram sobrepostos, gerando um mapa-síntese da qualidade ambiental na bacia do Piçarrão. Os resultados apontam para uma distribuição bastante heterogênea da qualidade ambiental em diferentes trechos da bacia. As inter-relações entre os sistemas físico-natural e sócio-econômico são bastante evidentes, em especial nas áreas de pior qualidade ambiental. Nestas áreas – localizadas principalmente em planícies de inundação – baixa qualidade de vida e degradação ambiental reforçam-se mutuamente, fruto do processo histórico de urbanização ocorrido no município de Campinas.

INTRODUÇÃO

A relação sociedade-natureza, segundo o paradigma da complexidade, pode ser representada como sistemas com organização, dinâmica de funcionamento e especificidades próprias de cada um, mas que, ao se inter-relacionarem, formam um sistema de maior nível hierárquico. Segundo definição de Christofoletti (1999), esse sistema maior denomina-se *sistema ambiental complexo*, que é a organização espacial resultante da interação entre o subsistema físico-natural (natureza) e o subsistema socioeconômico (sociedade). Nessa inter-relação, o subsistema físico-natural funciona como suporte para as atividades humanas, fornecendo as potencialidades e limitações dentro das quais estas atividades podem ser desenvolvidas (Christofoletti, 1996). Já o subsistema socioeconômico pode impor mudanças ao subsistema físico-natural conforme a sociedade transforma suas

[1] Universidade Estadual de Campinas, mestrando, sergiohm@ige.unicamp.br
[2] Universidade Estadual de Campinas, Professor Doutor, archi@ige.unicamp.br

propriedades geoecológicas em recursos naturais dos quais se apropria (Casseti, 1991); além disso, com inovações tecnológicas, é possível a sociedade alterar os limites e potencialidades do subsistema físico-natural. Nos sistemas ambientais há, portanto, interação e transformação recíprocas (de "mão dupla") entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico.

Assim, ao tratar da qualidade do meio ambiente, é impossível dissociar as relações entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico, pois essa é a base dos sistemas ambientais. Para se entender essas relações, é preciso "*identificar e analisar a) as características/condições do meio ambiente natural que exercem função estratégica para o florescimento, manutenção e eventual declínio das sociedades humanas; e b) de que forma variáveis sociais e políticas afetam o funcionamento de sistemas naturais*" (Guimarães, 1984, p.24). A sustentabilidade representa justamente a tentativa de compatibilizar as dinâmicas dos subsistemas físico-natural e socioeconômico de modo a garantir a estabilidade organizacional do sistema ambiental.

Há, desse modo, uma estreita relação entre a estabilidade dos sistemas complexos e a sustentabilidade. A manutenção da estabilidade dos sistemas ambientais é o que garante um desenvolvimento sustentável, no qual se propicia justiça social e desenvolvimento econômico do subsistema socioeconômico, mas de modo a respeitar os limites e potencialidades do subsistema físico-natural. Para tanto, as atividades humanas devem ser feitas dentro dos patamares nos quais o subsistema físico-natural consegue manter sua estabilidade (mais especificamente, sua estabilidade de resiliência) (Christofoletti, 1996).

Grandes centros urbanos, como Campinas (SP), impõem ao paradigma da sustentabilidade seu maior desafio, já que se caracterizam por uma urbanização marcada por exclusão social e degradação ambiental. O planejamento e implantação de políticas visando a reversão deste quadro têm como importante instrumento de auxílio à tomada de decisões os indicadores de qualidade ambiental. Se apoiados em conceitos derivados do paradigma da complexidade, tais indicadores permitem a sistematização de informações sobre a dinâmica do sistema ambiental avaliado, facilitando a modelagem e o entendimento de sua organização espacial.

Assim, tendo como embasamento teórico os paradigmas da complexidade e sustentabilidade e como procedimento metodológico a utilização de indicadores, o objetivo desta pesquisa foi avaliar as inter-relações entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico na bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas-SP) e a qualidade ambiental resultante destas interações.

MÉTODOS e TÉCNICAS

A metodologia da pesquisa se dividiu em duas etapas complementares: 1) caracterização dos subsistemas físico-natural e socioeconômico da bacia do Piçarrão; e 2) aplicação de indicadores de qualidade ambiental.

Para a caracterização do subsistema físico-natural, utilizou-se como base um conjunto de mapas temáticos, relativos à: hidrografia, hipsometria, declividade, solo e geologia.

Os três primeiros mapas foram obtidos a partir da digitalização dos cursos d'água e das curvas de nível disponíveis nas cartas topográficas produzidas pela Coordenadoria de Ação Regional do Estado de São Paulo (1979), em escala 1:10.000 e eqüidistância de 5m. Com base no arquivo contendo as curvas de nível, gerou no programa ArcMap® versão 8.1 o modelo digital do terreno e derivou-se deste os mapas hipsométricos e de declividade.

Para o levantamento dos tipos de solo presentes na bacia do Córrego do Piçarrão, foi utilizado o Mapa de Solos da Embrapa - Folha Campinas (1979), produzido originalmente em escala 1:50.000. Como o mapa da Embrapa não apresenta os dados de solos referentes

à área urbana e como a escala utilizada é inferior à adotada para os outros mapas desta pesquisa, foram realizados levantamentos de campo em diversos pontos ao longo da bacia a fim de obter os dados onde estes não existiam (área urbana) e verificar eventuais variações nos tipos de solos que não poderiam ser identificadas no mapa original devido ao menor detalhamento inerente à escala utilizada.

Para a geração deste mapa, utilizou-se o Mapa de Substrato Rochoso da Bacia do Piçarrão, em escala 1:25.000, produzido por Silva (2000) a partir da compilação dos mapas feitos por Macari (1996) e Bachion (1997).

A caracterização do subsistema socioeconômico foi feita a partir da análise de fotografias aéreas coloridas de voô realizado em 2001 (escala aproximada de 1:5.000), as quais permitiram identificar os tipos de uso e ocupação atual das terras na bacia do Piçarrão. Mapas relacionados às divisões político-administrativas (macrozonas, áreas de planejamento e adminstrações regionais) e dos setores censitários do Censo de 2000 também foram úteis para esta caracterização. Este último foi obtido do CD-Rom "Base de Informações por Setor Censitário de Campinas" (IBGE, 2002), no qual há arquivos em formato *shapefile* contendo as divisões de todos os setores censitários do município e os dados do Censo de 2000 referentes a cada um deles. Para a geração do mapa, foram selecionados apenas aqueles setores censitários cujas áreas são abarcadas total ou parcialmente pela bacia do Piçarrão.

A segunda fase da parte prática da pesquisa foi a avaliação da qualidade ambiental da bacia do Piçarrão. Para tanto, utilizou-se um conjunto de indicadores de qualidade ambiental organizados segundo adaptação da metodologia denominada "Pressão-Estado-Resposta" (PER), originalmente proposta pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). Na presente pesquisa, as definições das categorias de indicadores foram modificadas da proposta original, de modo a tornar mais explícitas as inter-relações entre qualidade ambiental, sustentabilidade e estabilidade dos sistemas ambientais complexos. Assim, os grupos de indicadores buscaram representar as seguintes características da dinâmica do sistema ambiental estudado:

- *Indicadores de Pressão:* indicam fontes de perturbações de origem antrópica surgidas no sistema e que têm o potencial de retirá-lo ou mantê-lo afastado de um estado estável;

- *Indicadores de Estado:* representam a organização atual do sistema ambiental, identificando sua tendência à estabilidade ou instabilidade. Em relação ao subsistema socioeconômico, esta tendência se manifesta pelas condições de vida e grau de vulnerabilidade da população; para o subsistema físico-natural, ela é representada pela sua sensibilidade às perturbações e pela capacidade de resiliência; e

- *Indicadores de Resposta:* refletem reações da sociedade, frente às perturbações por ela introduzidas, na tentativa de manter a estabilidade do sistema ou de se ajustar às novas condições surgidas, a fim de atingir um novo estado estável. Assim, tais respostas representam regulações e adaptações da sociedade visando tanto a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos quanto do ambiente do qual fazem parte.

A seleção dos indicadores apoiou-se principalmente nos critérios de validade/representatividade (indicadores que expressam significativamente a dinâmica do sistema) e de disponibilidade (dados já existentes ou possíveis de serem obtidos dentro do prazo estabelecido para a pesquisa).

Foram escolhidos no total 9 indicadores, 3 para cada categoria. O procedimento usado para sua obtenção de cada indicador são relatados a seguir:

INDICADORES DE PRESSÃO:

1) **Densidade demográfica:** foi calculada a partir dos dados do Censo de 2000 para os setores censitários. O indicador foi obtido somando-se o número de pessoas

residentes em domicílios particulares nos setores censitários incluídos na bacia do Piçarrão e dividindo-se este valor pela área total ocupada por tais setores.

2) **Serviço de coleta domiciliar de lixo:** este indicador foi obtido com base nos dados do Censo de 2000 referentes ao destino do lixo declarado pelos entrevistados. Para cada setor censitário, calculou-se a porcentagem de domicílios particulares permanentes[3] que são atendidos por serviço de coleta domiciliar de lixo.

3) **Domicílios ligados à rede geral de esgoto:** o indicador foi obtido calculando-se a porcentagem de domicílios particulares permanentes de cada setor censitário que estão ligados à rede geral de esgoto ou pluvial.

INDICADORES DE ESTADO:

1) **Áreas de estabilidade e instabilidade morfodinâmicas:** este indicador foi calculado a partir da distribuição espacial das áreas de estabilidade e instabilidade morfodinâmicas, atribuindo-se às áreas de maior estabilidade os melhores valores de qualidade ambiental para este indicador.

2) **Impermeabilização e exposição do solo e presença de cobertura vegetal:** este indicador foi obtido pela análise de fotografias aéreas de 2001, a qual permitiu localizar as áreas da bacia impermeabilizadas (ruas pavimentadas, edificações, calçadas, etc.), não-impermeabilizadas (praças, pastos, plantações, matas, etc.) e com solo exposto (áreas terraplanadas, por exemplo). Quanto maior a taxa de impermeabilização e/ou exposição do solo encontrada, menor o valor atribuído ao indicador.

3) **Domicílios improvisados:** para se encontrar o valor deste indicador, calculou-se qual a porcentagem de domicílios particulares improvisados (denominação dada pelo IBGE às construções para fins não-residenciais que servem de moradia[4]) em relação ao total de domicílios particulares existentes em cada setor censitário

INDICADORES DE RESPOSTA:

1) **Participação popular no Orçamento Participativo[5]:** para a obtenção deste indicador da capacidade de mobilização e envolvimento da população em movimentos de participação popular, foi calculada a porcentagem de população de cada Administração Regional que esteve presente nas assembléias regionais do Orçamento Participativo entre os anos de 2001 e 2003.

2) **Prioridades definidas nas assembléias regionais do Orçamento Participativo ligadas à melhoria da qualidade ambiental:** o procedimento para obtenção do indicador envolveu a análise de quais e quantas destas prioridades definidas no Orçamento Participativo dos anos de 2001 a 2003 contemplavam bairros ou regiões inseridos na bacia do Piçarrão.

3) **Diretrizes e instrumentos legais definidos no Plano Diretor de Campinas referentes à melhoria da qualidade ambiental:** este indicador foi obtido

[3] Segundo o IBGE, "domicílio particular permanente é aquele construído para servir exclusivamente à habitação e, no momento da coleta [de dados do Censo], tinha finalidade de servir de moradia a uma ou mais pessoas." (IBGE, 2005)

[4] Segundo o IBGE, domicílios particulares improvisados são aqueles "localizados em unidades que não têm dependência destinada exclusivamente à moradia, tais como: loja, sala comercial, etc.". Inclui ainda "prédio em construção, embarcação, carroça, vagão, tenda, barraca, gruta, etc., que estava servindo de moradia" por ocasião do levantamento de campo. (IBGE, 2005)

[5] "O Orçamento Participativo (OP) é uma forma de participação direta da população na definição do orçamento municipal. No OP, a população se organiza para discutir e definir, a partir de suas necessidades, as formas de arrecadação e as prioridades de investimento da Prefeitura." (PMC, 2004). Um dos modos de participação no OP é a partir das Assembléias Populares Regionais, que reúnem moradores dos bairros abrangidos por determinada Administração Regional ou Sub-Prefeitura..

contabilizando-se o número de diretrizes de cada macrozona abrangida pela bacia do Piçarrão que fossem relacionadas à preservação ou melhoria da qualidade ambiental.

A qualidade ambiental da bacia do Piçarrão foi definida agregando-se todos os indicadores utilizados na pesquisa. Este processo envolveu os seguintes passos:

1) normalização dos indicadores, convertendo-os para uma escala única de valores, na qual 0 e 1 representam, respectivamente, o pior e o melhor valor de qualidade ambiental para cada indicador;

2) para cada categoria de indicadores (pressão, estado e resposta), foi feita a sobreposição dos mapas de distribuição espacial de cada indicador, gerando um mapa-síntese daquela categoria.

3) sobreposição dos mapas-síntese de cada categoria, resultando em um mapa final de qualidade ambiental da bacia do Piçarrão. Assim, à cada célula deste mapa final, está associado um valor de qualidade ambiental, resultante da soma ponderada de todos os indicadores avaliados na pesquisa.

RESULTADOS

A bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão[6] está localizada na região centro-sul de Campinas (Figura 1). Sua área de cerca de 65,342 km^2 corresponde à 8,2% da área total do município. O córrego do Piçarrão percorre aproximadamente 22 km até desaguar à margem direita do Rio Capivari. Entre o alto e o médio curso, ele segue no sentido leste-noroeste; do médio para o baixo curso, ocorre uma mudança abrupta de direção, passando a percorrer o sentido noroeste-sudoeste (Figura 2). É interessante notar que o sentido geral da bacia – de leste para sudoeste – coincide com um dos principais vetores de expansão urbana no município de Campinas (Cunha & Oliveira, 2001), fato que, como será visto mais adiante, influencia significativamente nas qualidades ambientais apresentadas pelas diferentes áreas da bacia do Piçarrão.

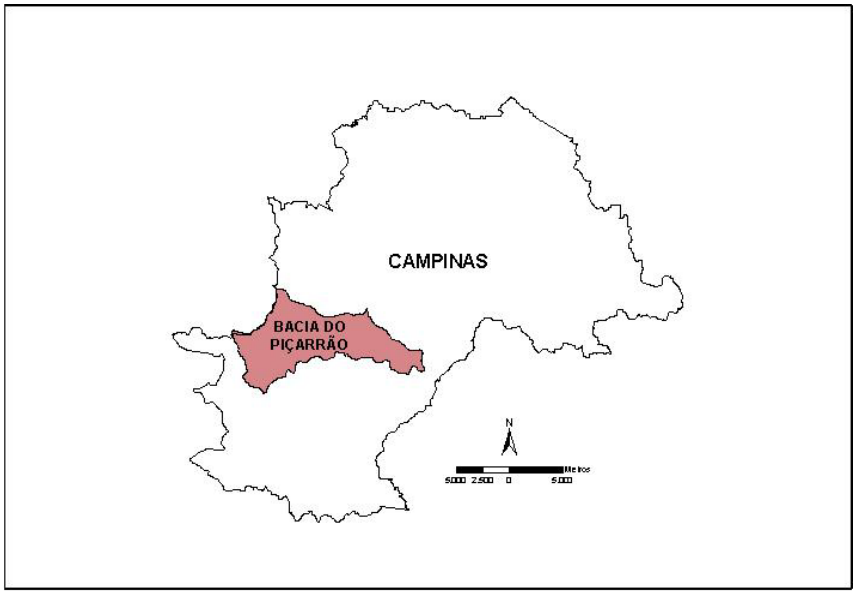

Figura 1 – Localização da bacia do córrego do Piçarrão em relação ao município de Campinas

- Caracterização do subsistema físico-natural:

[6] Também conhecido como córrego do Castelo.

A bacia do Córrego do Piçarrão tem altitudes variando entre 555m e 785m. Em relação aos cursos d'água, podem ser identificadas regiões bastante distintas entre si. Ente o alto e o médio curso da bacia, correspondentes à região de altitudes superiores a 600m e de relevo menos acidentado, as densidades hidrográfica e de drenagem são relativamente baixas. Do médio para o baixo curso, na zona de relevo mais dissecado, as densidades hidrográfica e de drenagem são bastante elevadas. Já na porção final da bacia, observa-se um menor número de canais fluviais e estas densidades se reduzem.

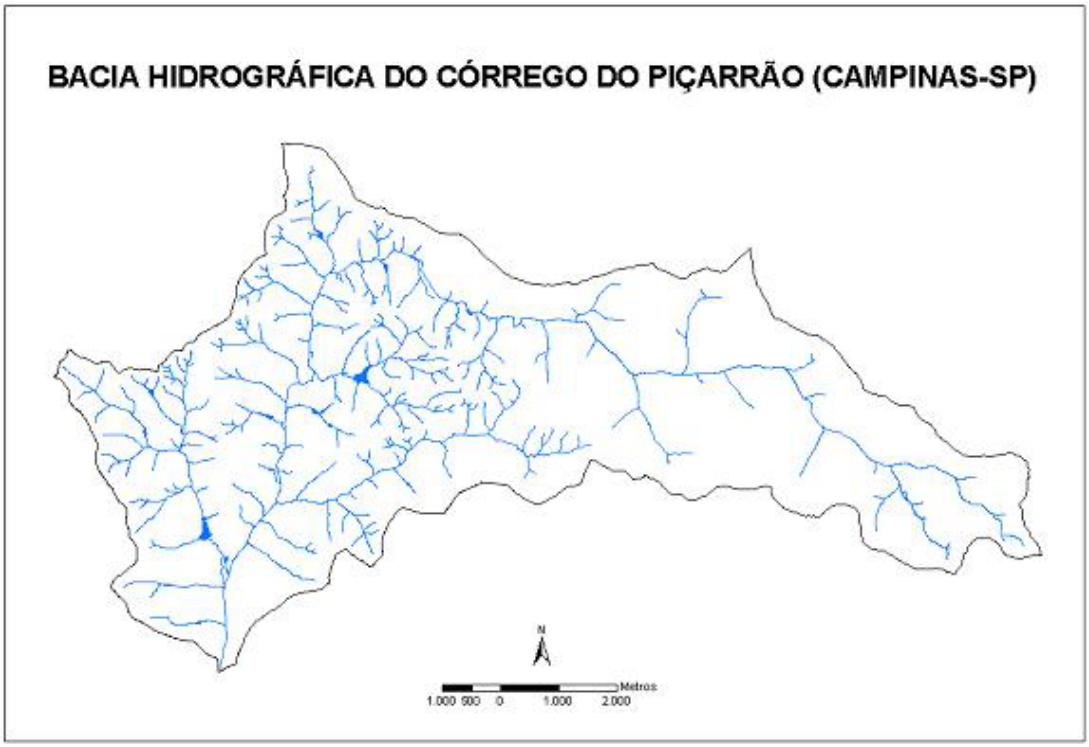

Figura 2 – Bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas-SP)

As classes de declividade de maior freqüência na bacia do Piçarrão são as de 0-3%, 3-6% e 6-12%. A maior parte das áreas ocupadas por estas classes de declividade corresponde a áreas de comportamento morfodinâmico estável (tipo I, Figura 3). As áreas de comportamento morfodinâmico do tipo V (com declividade de 0-3% e altamente instáveis) se restringem ao baixo curso da bacia, nas planícies de inundação dos Córregos do Piçarrão, do Banhado e Bela Alinaça (seus principais afluentes) (Figuras 3).

Embora com menor abrangência que as classes anteriores, a classe de declividade 12-20% também tem ampla distribuição ao longo da bacia. Seus locais de ocorrência correspondem às áreas de comportamento morfodinâmico do tipo II (estabilidade intermediária) (Figura 3).

As áreas pertencentes a classe de declividade 20-40% e comportamento morfodinâmico do tipo III (instabilidade intermediária) se concentram na porção central, além de ocuparem alguns pontos esparsos em outras regiões da bacia (Figuras 3). Também na porção central da bacia é que se encontra a pequena zona de ocorrência da área de declividades entre 40-70% e comportamento morfodinâmico do tipo IV (alta instabilidade) (Figuras 3).

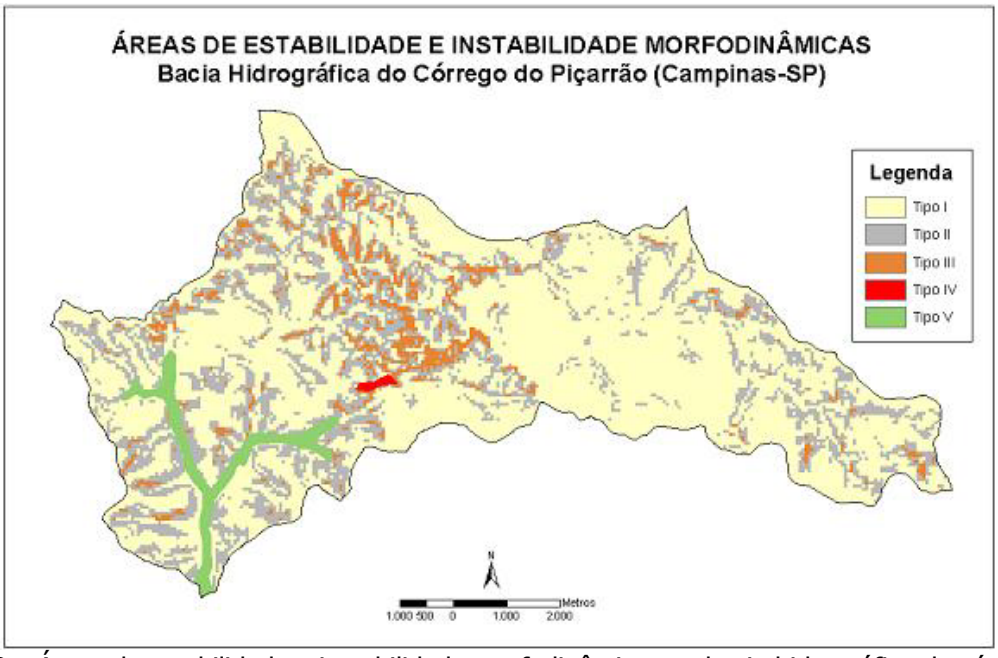

Figura 3 – Áreas de estabilidade e instabilidade morfodinâmicas na bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas-SP)

- Caracterização do subsistema socioeconômico:

O mapa de uso e ocupação das terras (Figura 4) mostra que o alto curso da bacia do Piçarrão é uma área de intensa urbanização, caracterizada predominantemente pelo uso residencial. Nesta área, o processo de verticalização não é tão intenso como o observado em outros locais bastante urbanizados do município de Campinas, já que prepondera a presença de casas. Via de regra, os edifícios se encontram concentrados nos mesmos quarteirões ou em quarteirões vizinhos. Indústrias e grandes galpões comerciais se distribuem principalmente no entorno das rodovias (Anhanguera e Santos Dumont) e grandes avenidas (Prestes Maia, Amoreiras, Lix da Cunha e John Boyd Dunlop) que cruzam essa região. Em grande parte desta área de urbanização intensa, o Córrego do Piçarrão foi retificado e se encontra canalizado, medidas adotadas para se tentar evitar as enchentes que historicamente ocorrem na região (Serra, 2002). Contudo, tais intervenções não solucionaram o problema pois, além de se basearem em um modelo de drenagem urbana atualmente considerado equivocado, a ausência de mata ciliar e a excessiva impermeabilização nas margens do córrego (inclusive pela presença de uma avenida marginal) favorecem a ocorrência de inundações. A presença de áreas verdes e livres é irrisória se comparada aos outros tipos de uso que ocorrem na região.

Outro tipo de uso presente na bacia do Piçarrão é a urbanização periférica (Figuras 4), caracterizada pela presença predominante de conjuntos habitacionais para população de baixa renda, loteamentos populares, favelas e ocupações ilegais. Estes tipos de habitação distribuem-se de maneira esparsa no médio e baixo curso da bacia, com grandes vazios urbanos separando-os do centro urbano e, conseqüentemente, apresentando carências de infra-estrutura.

As áreas de vazio urbano e de uso rural ocupam uma grande região no médio e baixo curso da bacia (Figura 4). Nesta região, mesclam-se propriedades com diversas finalidades e em diferentes situações: chácaras de lazer, granjas, plantações, pastagens abandonadas, loteamentos aprovados, em processo de aprovação ou ilegais. Também nesta área se concentram as mais recentes intervenções de médio e grande portes que ocorreram na bacia, tais como: Estação de Tratamento de Esgoto do Piçarrão, Aterro Sanitário Delta, prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes, duplicação da Avenida John Boyd Dunlop, corredor ferroviário de exportação da Ferroban e gasoduto Brasil-Bolívia, além de algumas grandes áreas terraplanadas para instalação de loteamentos.

Inseridas nestas áreas de vazio urbano e uso rural, existem algumas manchas isoladas de fragmentos com remanescentes de matas nativas (Figura 4). Estes remanescentes se encontram distribuídos principalmente nas nascentes e em alguns pequenos trechos das margens dos cursos d'água maiores. Um remanescente cuja preservação é de especial importância é aquele que ocorre na zona de abrangência da área de comportamento morfodinâmico do tipo IV (altamente instável).

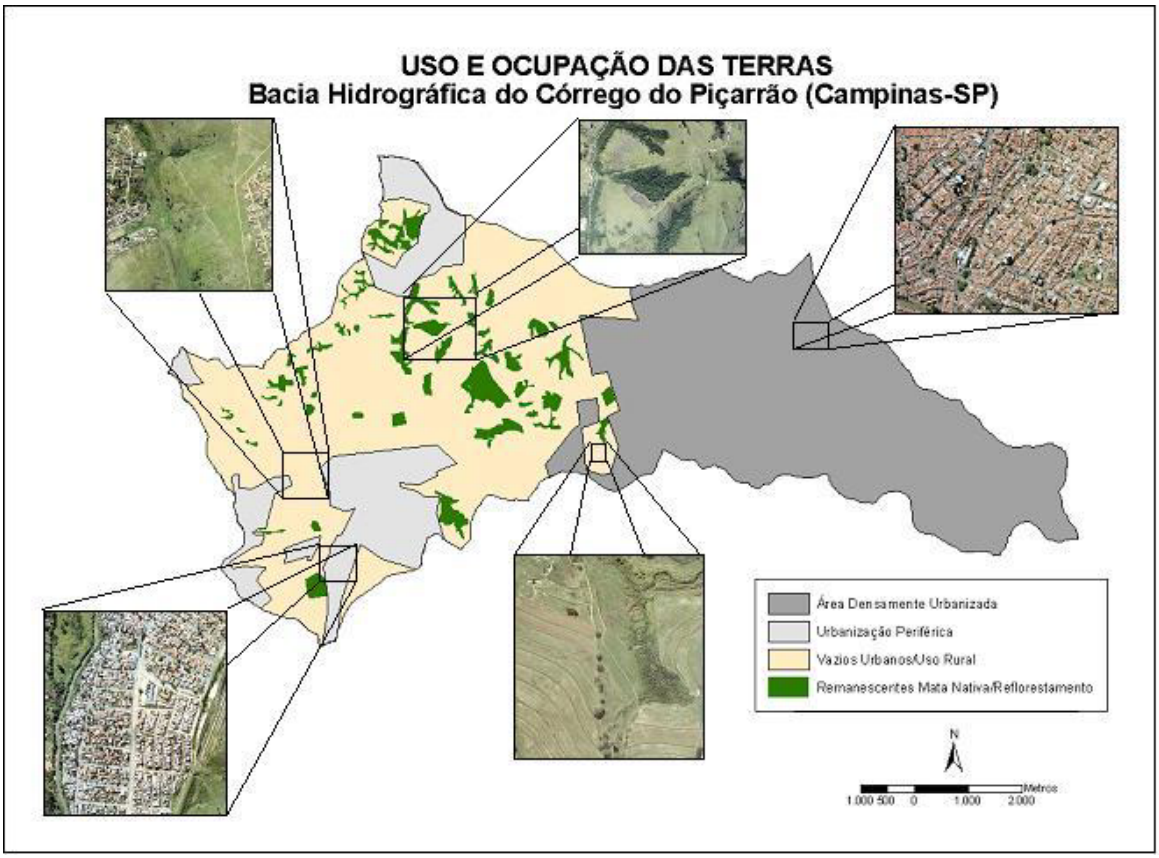

Figura 4 – Uso e ocupação das terras na bacia hidrográfica do córrego do Piçarrão (Campinas-SP)

Apesar da destruição da cobertura vegetal original da região ser um processo que remonta os primórdios da ocupação do município de Campinas e de esta cobertura estar praticamente eliminada já no final da década de 1950 (PMC, 1996), os poucos remanescentes de mata nativa têm sofrido atualmente com a intensificação do processo de fragmentação provocado por algumas das intervenções citadas anteriormente. Exemplo disso são a Rodovia dos Bandeirantes e o corredor de exportação da Ferroban, que em determinados trechos foram construídos cortando os remanescentes existentes. Além disso, estes mesmos trechos, ao invés de atravessarem os divisores das sub-bacias, foram construídos em cotas de altitude menores, o que provocou cortes e alterações na rede de drenagem (como desaparecimento de canais) e, conseqüentemente, modificações nos processos morfodinâmicos.

Além dos remanescentes de mata nativa, em alguns pontos restritos do médio e baixo curso da bacia são encontradas áreas de reflorestamento de eucalipto

- Avaliação da qualidade ambiental:

A avaliação da distribuição espacial da qualidade ambiental na bacia do Piçarrão evidencia a existência de situações bastante heterogêneas, diversidade esta decorrente das particularidades de cada área em relação às características e processos inerentes aos subsistemas físico-natural e socioeconômico e à dinâmica de inter-relações estabelecida entre eles na organização do sistema ambiental. Em comum, estas diferentes áreas compartilham o fato de que – em diferentes graus e por motivos diferenciados, mas

complementares – estão todas elas distantes de um processo sustentável de desenvolvimento urbano.

Resumidamente, os indicadores usados na pesquisa revelam situações que se enquadram nos seguintes padrões:

Padrão 1: constatado em áreas em que predominam condições físicas propícias à ocupação urbana (baixa fragilidade/comportamento morfodinâmico estável) e onde esta vem ocorrendo há muito tempo. Abrigam população majoritariamente com boas condições de vida e bem-atendida por infra-estrutura urbana, o que contribui positivamente para a qualidade ambiental. Em contrapartida, a urbanização intensa a que foram submetidas acarretou em grandes adensamentos populacionais e alta impermeabilização do solo, indicando uma saturação da capacidade de sustentação do subsistema físico-natural.

Padrão 2: verificado nas áreas em que predominam condições relativamente favoráveis à ocupação urbana (fragilidade moderada a baixa/comportamento morfodinâmico de estabilidade intermediária) e onde esta é de origem mais recente, fruto do processo de periferização de Campinas. Como reflexo deste processo, abriga população vulnerável em relação às condições socioeconômicas e de moradia, ocupando bairros isolados do tecido urbano, muitos deles com carências de infra-estrutura e equipamentos públicos e em situação fundiária irregular (inclusive com a presença de favelas).

Padrão 3: ocorre em áreas com elevada fragilidade natural e tendência a comportamento morfodinâmico instável devido às altas declividade e dissecação do relevo, não adequadas ao uso urbano. Por causa das características do relevo, em nenhuma destas áreas se observa ainda a presença de ocupação urbana nos topos convexizados e vertentes íngremes. A situação de respeito à fragilidade natural que ainda é verificado para a maioria destas áreas se mostra bastante ameaçada: todas elas unidades estão situadas em áreas de vazios urbanos que separam a região central de Campinas das regiões periféricas da cidade e/ou municípios vizinhos com altas taxas de crescimento populacional e expansão urbana, tornando-as, assim, sujeitas à ação de loteadores e especuladores imobiliários.

Padrão 4: presente em áreas com elevada fragilidade natural e tendência a comportamento morfodinâmico instável por se situarem em planícies e fundos de vales sujeitos a inundações, não adequadas ao uso urbano. No entanto, no alto curso da bacia tais áreas de risco estão intensamente ocupadas e a elevada impermeabilização do solo tende a aumentar a intensidade e freqüência dos eventos de enchentes. Embora há população em diferentes situações socioeconômicas residindo nestas áreas de risco, a precariedade nas condições de vida e habitação dos moradores das favelas aí existentes os tornam mais vulneráveis ao risco. Já nas áreas do médio e baixo cursos onde este tipo de ocupação é preponderante), torna-se mais evidente o processo de exclusão/segregação socioespacial que caracteriza a urbanização não só da bacia do Piçarrão, mas de toda Campinas, e como esta afeta negativamente a qualidade ambiental: à população socialmente excluída sobram as áreas com características naturais impróprias à ocupação urbana (e, geralmente, afastadas do tecido urbano), gerando uma situação de baixa qualidade ambiental em que fragilidade natural e vulnerabilidade da população se reforçam mutuamente.

REFERÊNCIAS

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo.** São Paulo: Contexto, 1991. 147p.

CHRISTOFOLETTI, A. Caracterização de indicadores geomorfológicos para a análise da sustentabilidade ambiental. **Sociedade & Natureza**, n.15, 1996.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais.** São Paulo: Edgard Blucher, 1999. 236p.

CUNHA, J.M.P.; OLIVEIRA, A.A.B. *População e espaço intra-urbano em Campinas*. In: Hogan, D.J. *et al* (orgs.). **Migração e ambiente em aglomerações urbanas.** Campinas: Unicamp, 2001. p.351-393.

GUIMARÃES, R.P. *Ecopolítica em áreas urbanas: a dimensão política dos indicadores de qualidade ambiental.* In: SOUZA, A. **Qualidade da Vida Urbana.** Rio de Janeiro: Zahar, 1984. p.21-53.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Base de informações por setor censitário – Censo Demográfico 2000: Resultados do Universo. Campinas-SP (3509502). Rio de Janeiro: IBGE, 2002. (CD-Rom)

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo 2000, 2005. Disponível em: <http:// www.ibge.gov.br/censo>. Acesso em 15 jan. 2005.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS (PMC). **Plano Diretor**. Campinas: PMC, 1995. 303p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS (PMC). **Plano local de gestão urbana – região do Campo Grande.** Campinas: PMC, 1996. 222p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CAMPINAS (PMC). **Orçamento Participativo**, 2005. Disponível em: <http://campinas.sp.gov.br>. Acesso em 6 dez. 2004.

SERRA, A.L.R.C. **Indicadores de pressão para o córrego do Piçarrão**. Campinas, 2002. 119p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Civil, Unicamp.

SILVA, S.F. **Avaliação das alterações ambientais na sub-bacia hidrográfica do ribeirão do Piçarrão, Campinas-SP**. São Carlos, 2000. 138p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP.